

Japanese Laid-Open Patent Publication No. H5-276211

[0004]

5 [Means for Solving Problem]

The present invention performs modulation with uneven intervals of inter-code distances in signal space, thereby varying error occurrence rate against noise from one signal to another, in other words, hierarchizing thereof. It is possible to perform hierarchized modulation of digital signals in order to achieve efficient signal transmission by lengthening the distance to make important data invulnerable to noise while shortening the distance for less important data.

15 [0007]

In an example shown in table 1, the distance for the 1<sup>st</sup> bit is made relatively longer while the distance for the 3<sup>rd</sup> bit is made relatively shorter, and its arrangement in a signal space diagram is illustrated in FIG. 2. According to conventional modulation schemes, each inter-code distance is evenly 45 degree as illustrated in conventional arrangement of FIG. 3. Outputs from oscillator 3 are subjected to modulation at modulation circuit 1 based on outputs from modulation factor control circuit 2, and desired modulated outputs 5 are obtained. FIG. 4 illustrates code error rate characteristics with respect to signal level (C/N). As illustrated in FIG. 4, in 8PSK modulation, error rate deteriorates sharply for all codes once after the level drops under 18dB, while according to the hierarchized modulation scheme of the present invention, it is possible to transmit signals as far as the first bit is concerned even when the level becomes as feeble as 12dB. By allocating important information to the 1<sup>st</sup> bit and less important information to the 3<sup>rd</sup> bit, it is possible to accomplish an efficient transmission. Moreover, according to the modulation scheme of the present invention, because all bits never get deteriorated at the same time as illustrated in FIG. 4,

BEST AVAILABLE COPY

operation is done in a wide range of signal level. FIG. 5 is an embodiment illustrating hierarchized quadrature amplitude modulation. Inter-code distance  $a$  is the same as inter-code distance  $b$  according to conventional 16 QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation), while the distances are varied so as to assign weights to signals according to the present invention. The ratio of  $a$  to  $b$  may be arbitrary. A C/N of approximately 19 dB is required for achieving code error rate  $10^{-3}$  for conventional 16 QAM, while under the hierarchized modulation where the ratio of  $a$  to  $b$  is taken to be 1 : 2, C/N is improved up to approximately 15.5 dB for 2 bits out of 4 bits.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-276211

(43)公開日 平成5年(1993)10月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 27/34

27/02

27/18

Z 9297-5K

Z 9297-5K

9297-5K

H 0 4 L 27/ 00

E

審査請求 有 請求項の数 4 (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平4-117890

(22)出願日

平成4年(1992)3月26日

(71)出願人 391027413

郵政省通信総合研究所長

東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号

(72)発明者 都竹 愛一郎

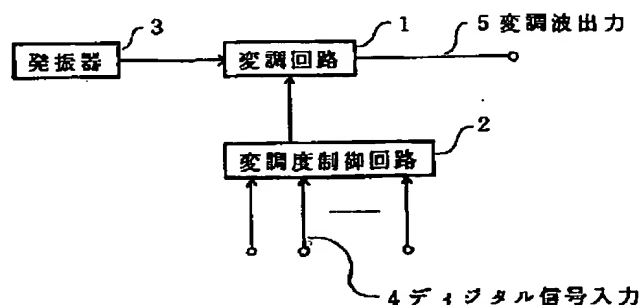
東京都東久留米市大門町2丁目2番 東久留米第2住宅12-501

(54)【発明の名称】 デジタル信号の階層化変調方式

(57)【要約】

【目的】 信号空間における符号の距離を不等間隔で変調することにより、雑音に対する誤りの発生率を信号により変え、伝送回線を有効利用する。

【構成】 複数のデジタル信号4を変調制御回路2に入力し、発振器3の出力を変調回路1で変調するデジタル信号の変調器において、該変調制御回路2が、信号空間における符号の距離を不等間隔とするような変調度を与えることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のデジタル信号入力のうち一部の信号に対する変調度を変えることにより、信号空間ダイアグラムにおける符号間の距離を不等間隔にすることを特徴とするデジタル信号の階層化変調方式。

【請求項2】 変調方式が位相変調方式である請求項1記載のデジタル信号の階層化変調方式。

【請求項3】 変調方式が振幅変調方式である請求項1記載のデジタル信号の階層化変調方式。

【請求項4】 変調方式が直交振幅変調方式である請求項1記載のデジタル信号の階層化変調方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタル信号を送送する際に用いる変調方式に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、デジタル信号を送送する際に用いる変調器は、位相変調や直交振幅変調が用いられているが、符号間の距離（位相変調の場合は符号間の位相差、直交振幅変調の場合は符号間の振幅の差）は等間隔であった。従来の8相位変調方式の信号空間ダイアグラムを図3に示す。この図に示すように、各符号の間隔はそれぞれ45度である。雑音に対する誤りの発生率は、符号間の距離に反比例するから、符号間の距離が全て同じである従来の変調方式では、どの符号の誤り率も同じであり、雑音に対する強さも同じである。したがって、雑音の強さがある値を越えると、どの信号も急激に誤りの発生率が増加する。衛星通信における降雨減衰のように、雑音のレベルが大きく変動する通信路では、大雨の時には信号が全く受信できなくなってしまうという事が起こる。また、雨のためのマージンを大きく取ると、晴れているときには無駄な電力を送ることになる。

伝送する情報には、非常に重要なものとそうでないものがあるが、重要でない情報は多少誤ってもよいが、重要な情報は誤り無く伝えることが望ましい。しかし、従来の変調方式ではその区別をすることはできない。そのため、情報をその重要度によって区別する、つまり階層化する方法は、符号化方式に負うところが多かった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題は、従来の方式では情報の重要さによって変調の段階で誤り率特性を変えることができない点、および、雑音の強さがある値を越えると全ての信号について急激に誤りの発生率が増加し、通信や放送が全くできなくなってしまう点である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、信号空間における符号の距離を不等間隔で変調することにより、雑音に対する誤りの発生率を信号により変える、つまり階層化するものである。重要なデータに対しては距離を長くして雑音に強くし、あまり重要でないデータに対しては短くすることにより、デジタル信号の階層化変調を行ない、効率的な信号伝送を行なうことができる。

## 【0005】

【実施例】本発明の変調方式の動作を、回路構成図（図1）および位相変調方式の実施例を示す信号空間ダイアグラム（図2）に沿って以下に説明する。複数のデジタル信号4は変調度制御回路2に入力される。このときデジタル信号は重要度によって区別されているものとする。ここでは、8相位変調であるから、デジタル信号入力は3ビットである。変調度制御回路2は、信号に応じて表1に示すように変調度を制御する。

## 【0006】

## 【表1】

入力信号と変調量の対応				
入力信号			変調量（度）	
第1ビット	第2ビット	第3ビット	従来方式	本発明の方式
0	0	0	0	22.5
0	0	1	45	45
1	0	1	90	135
1	0	0	135	157.5
1	1	0	180	202.5
1	1	1	225	225
0	1	1	270	315
0	1	0	315	337.5

【0007】表1に示す例では、第1ビットの距離を長く、逆に第3ビットの距離を短くしており、信号空間ダイアグラムでは図2に示す配置となる。従来の変調方式では、各符号の距離は45度で一定であり、図3に示す配置となる。変調度制御回路2に基づき、発振器3の出力を、変調回路1で変調し、所望の変調波出力5を得る。図4は、信号のレベル(C/N)に対する符号誤り率特性である。図4に示すように、8相位相変調では、18dBより小さくなると全ての符号について急激に誤り率が劣化するが、本発明の階層化変調方式では、第一ビットに関しては12dBまで弱くなっても信号を伝送することができる。重要な情報を第1ビットに割当て、重要度の低い情報を第3ビットに割当てることにより、効率の良い伝送をすることが可能である。また、本発明の変調方式は、4図に示すように全てのビットが同時に劣化することがないため、信号レベルの広い範囲において動作する。図5は直交振幅変調を階層化した実施例である。従来の16QAM(16相直交振幅変調)では、符号間の距離aとbは同じであるが、本発明ではこの距離を変えて信号に重み付けを行なう。aとbの比は任意でよい。従来の16QAMの場合、符号誤り率 $10^{-3}$ を実現するためのC/Nは約19dBであるが、aとbの比を1:2にした階層化変調では、4ビットのうちの2ビットについてはC/N約15.5dBに改善される。

【0008】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。信

号の重要度に合わせて、階層化変調することにより、重要なデータの誤り率を小さくすることができ、限られた伝送回線を有効に使うことができる。衛星回線での降雨による減衰は、時間は僅かであるか大きな減衰があるため、通信が遮断されることがある。本発明では、広い範囲の信号レベルに対応できるため、通信が遮断される時間が短くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図2】本発明の実施例を示す信号空間ダイアグラムである。

【図3】従来の8相位相変調方式の信号空間ダイアグラムである。

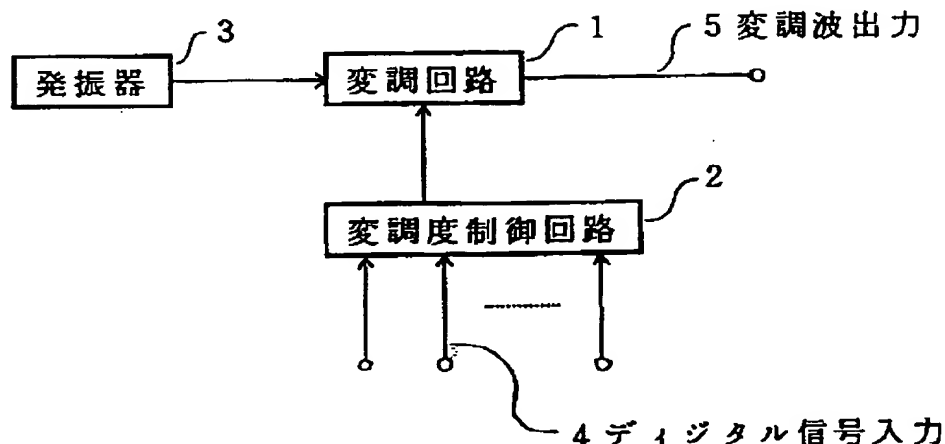
【図4】信号のレベルに対する符号誤り率特性を示す図である。

【図5】本発明の実施例を示す信号空間ダイアグラムである。

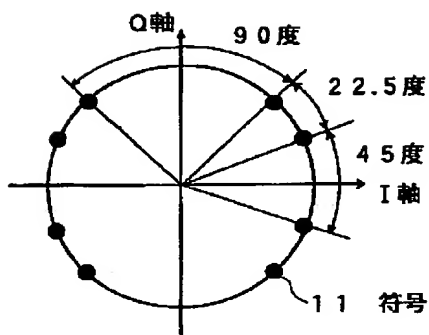
【符号の説明】

- 1 変調回路
- 2 変調度制御回路
- 3 発振器
- 4 デジタル信号入力
- 5 変調波出力
- 11、12、13 信号空間ダイアグラム上の符号
- 21 第1ビットの誤り率曲線
- 22 第2ビットの誤り率曲線
- 23 第3ビットの誤り率曲線
- 24 8相位相変調の誤り率曲線

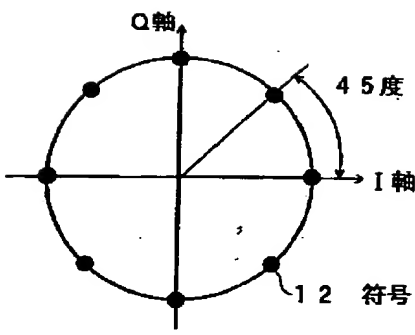
【図1】



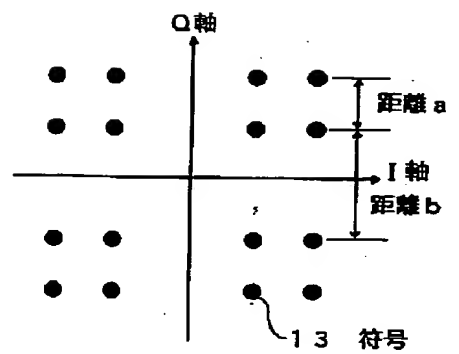
【図2】



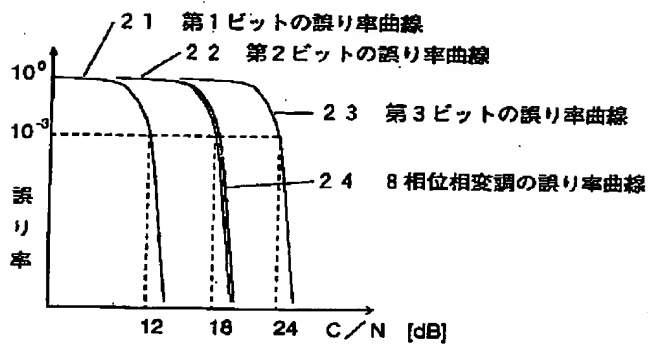
【図3】



【図5】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**